

OPTICAL REFLECTOR AND REAR PROJECTION SCREEN

Publication number: JP2005195740 (A)

Publication date: 2005-07-21

Inventor(s): HIBI TAKETOSHI; NAKANO YUZO

Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Classification:

- **international:** **G02B5/02; G02B5/08; G03B21/62; F21S11/00; F21V11/06; G02B5/02; G02B5/08; G03B21/62; F21S11/00; F21V11/00; (IPC1-7): G03B21/62; G02B5/02; G02B5/08**

- **European:** G03B21/62

Application number: JP20040000275 20040105

Priority number(s): JP20040000275 20040105

Also published as:

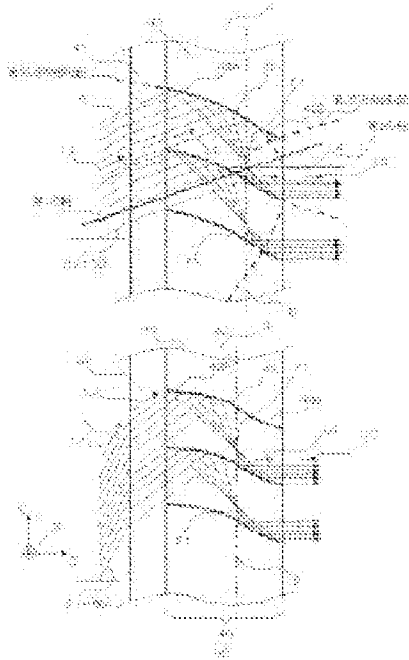
US2005146880 (A1)

US7287881 (B2)

CN1637571 (A)

Abstract of JP 2005195740 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rear projection screen by which sharp images can be obtained over the entire screen, by increasing the efficiency of the use of light over the entire screen and restraining the influence of due to ghost and stray light. ; **SOLUTION:** A plurality of reflecting means are arranged in a predetermined direction, with each reflecting means, having a first reflecting face which is disposed on the side where light enters and is reflected so as to condense light and a second reflecting face which is disposed on a side where the light is emitted and reflects the light reflected by the first reflecting face. Light reflected by the first reflecting face of one of the reflecting means is reflected by the second reflecting face of another reflecting means that is adjacent to the first reflecting means. ; **COPYRIGHT:** (C)2005,JPO&NCIPI



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-195740

(P2005-195740A)

(43) 公開日 平成17年7月21日 (2005. 7. 21)

(51) Int. Cl. ⁷

G03B 21/62

G02B 5/02

G02B 5/08

F 1

G03B 21/62

G02B 5/02

G02B 5/08

テーマコード (参考)

2H021

2H042

B

B

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2004-275 (P2004-275)
(22) 出願日 平成16年1月5日 (2004. 1. 5)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(74) 代理人 100113077
弁理士 高橋 省吾
(74) 代理人 100112210
弁理士 稲葉 忠彦
(74) 代理人 100108431
弁理士 村上 加奈子
(74) 代理人 100128060
弁理士 中鶴 一隆
(72) 発明者 日比 武利
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

最終頁に続く

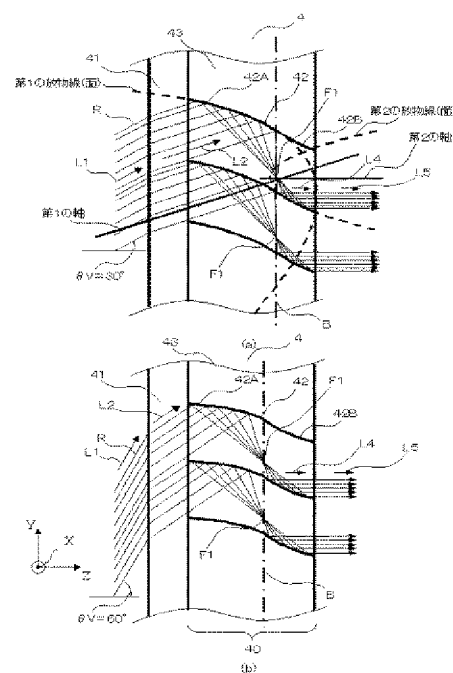
(54) 【発明の名称】 光偏向器および背面投射スクリーン

(57) 【要約】

【課題】 画面全体にわたって光の利用効率を高くし、ゴーストや迷光の影響を抑えることで、画面全体にわたって鮮明な画像を得ることができる背面投射スクリーンを得る。

【解決手段】 光が入射する側に設けられ、前記光を集光させるように反射する第1の反射面と、前記光が出射する側に設けられ、前記第1の反射面によって反射された前記光を反射する第2の反射面とを有する反射手段が所定方向に複数並設され、複数の前記反射手段のうちの1の反射手段における前記第1の反射面で反射された光は、当該1の反射手段と隣り合う他の反射手段における前記第2の反射面によって反射されることを特徴とする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

光が入射する側に設けられ、前記光を集光させるように反射する第1の反射面と、前記光が出射する側に設けられ、前記第1の反射面によって反射された前記光を反射する第2の反射面とを有する反射手段が所定方向に複数並設され、
複数の前記反射手段のうちの1の反射手段における前記第1の反射面で反射された光は、当該1の反射手段と隣り合う他の反射手段における前記第2の反射面によって反射されることを特徴とする光偏向器。

【請求項2】

前記反射手段は、前記第1の反射面が設けられた部材と第2の反射面が設けられた部材とが一体に構成されてなることを特徴とする請求項1に記載の光偏向器。

【請求項3】

前記第1の反射面と前記第2の反射面とは、前記反射手段において表裏の関係にあることを特徴とする請求項2に記載の光偏向器。

【請求項4】

前記所定方向に沿う断面における前記第1の反射面の断面形状は焦点を有する2次曲線の一部であって、
かつ、該2次曲線の頂点は前記光の出射する側に向くことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の光偏向器。

【請求項5】

前記所定方向に沿う断面における前記第2の反射面の断面形状は焦点を有する2次曲線の一部であって、かつ、該2次曲線の頂点は前記光の入射する側に向き、

前記第2の反射面に対応する前記2次曲線の焦点の位置は、前記第1の反射面に対応する前記2次曲線の焦点と同一の位置にあることを特徴とする請求項4に記載の光偏向器。

【請求項6】

前記第1の反射面の断面形状または前記第2の反射面の断面形状は、放物線の一部であることを特徴とする請求項4または5に記載の光偏向器。

【請求項7】

前記第1の反射面の断面形状または前記第2の反射面の断面形状は、楕円の一部分であることを特徴とする請求項4または5に記載の光偏向器。

【請求項8】

請求項1ないし7のいずれかに記載の光偏向器と、

入射する光の光軸と略垂直な面を有し、当該面から入射する光を選択的に透過させる光透過手段と含んで構成されることを特徴とする背面投射スクリーン。

【請求項9】

前記反射手段が前記所定方向と垂直な方向に沿って延在する請求項1ないし7のいずれかに記載の光偏向器を複数有し、

前記複数の光偏向器は、1の光偏向器における前記光が出射する側と、他の光偏向器における前記光が入射する側とが対面するように近接して配置され、

前記1の光偏向器は、当該1の光偏向器における焦線が、前記他の光偏向器における焦線に対して、対面する方向に沿う軸周りで所定の角度だけ相対的に回転した状態で配置されることを特徴とする背面投射スクリーン。

【請求項10】

前記光偏向器は2つであって、

前記所定の角度は90度であることを特徴とする請求項9に記載の背面投射スクリーン。

【請求項11】

請求項9または10に記載の背面投射スクリーンは、前記1の光偏向器において前記光が入射する側に、当該背面投射スクリーンの各点に入射する光の光軸と略垂直な面を有し、

当該面から入射する光を選択的に透過させる光透過手段を備えることを特徴とする背面投

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、背面から投射された光の進行方向を修正する光偏向器および背面投射スクリーンに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の背面投射スクリーンは、円形フレネルレンズが設けられたフレネルレンズシートの出射面と、垂直方向（画面の縦方向）に沿って直線状にシリンドリカルレンズが設けられたレンチキュラーレンズシートの入射面とを、対向させ、かつ近接させることにより構成されている（たとえば、特許文献1）。

【0003】

また、他の従来の背面投射スクリーンは、垂直方向に直線状に設けるシリンドリカルレンズを入射面および出射面の両面に有するレンチキュラーレンズシート、水平方向（画面の横方向）に沿って直線状に設けるフレネルレンズを出射面に有するリニアフレネルレンズシート、および円形フレネルレンズを出射面に有するサーキュラーフレネルレンズシートの3枚のレンズシートを含み、観測者側からレンチキュラーレンズシート、リニアフレネルレンズシート、サーキュラーフレネルレンズシートの順に配列されて構成されている（たとえば、特許文献2）。

【0004】

さらにまた、他の従来の背面投射スクリーンは、光の損失を軽減するために、1つのレンズ面に入射した光線の一部が他のレンズ面で全反射したのち出射するようになっているプリズム片と、レンズ面に入射した光が屈折して出射するようになっているプリズム片との組で構成されており、これら2種のプリズム片がシート全体にわたって交互に位置するように配列されている（たとえば、特許文献3）。

【0005】

また、他の従来の背面投射スクリーンは、レンチキュラーレンズにおける光の損失を軽減するために、入射光の一部を全反射部で全反射させた後、出光部から出光させる単位レンズを出光部側に1次元または2次元方向に複数配置したレンズ層と、入光部側からの光線を反射し、出光部側からの光線を減衰する層であって前記全反射部に設けられた反射減衰層とを有するレンズシートを含んで構成されている（たとえば、特許文献4）。

【0006】

また、他の従来の背面投射スクリーンは、スクリーン部において斜めに進行する外光やゴースト光を軽減する機能を有するブラインド状の光吸収部が形成されている（たとえば、特許文献5）。

【0007】

【特許文献1】特開2002-196422号公報（第6頁、第2図）

【特許文献2】特開平7-64189号公報（第11頁、第2図）

【特許文献3】特開昭61-52601号公報（第5頁、第4図）

【特許文献4】特開2002-311211号公報（第9頁、第3図）

【特許文献5】米国特許 第5254388号（Sheet 1 of 2、Fig.1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述のような背面投射スクリーンにおける、フレネルレンズおよびシリンドリカルレンズは、屈折を利用して光の進行方向を偏向させるため、レンズを構成する材料の屈折率や波長分散に起因する色収差が発生してしまう。したがって、観測者が当該背面投射スクリーンを介して投射された画像を見ると、当該観測者が画像を見る位置（角度）によって画像の色が異なってしまうといった問題が発生することがあった。

【0009】

また、フレネルレンズの屈折面およびシリンドリカルレンズの屈折面においては、屈折光とともに反射光が必然的に発生してしまうので、当該背面投射スクリーンを透過する光が減少してしまう。そのため、前記反射光に起因するゴーストや迷光が発生することによって当該画像の鮮明さが損なわれてしまうとともに、投影された画像が暗くなってしまうという問題があった。

【0010】

さらに、フレネルレンズが屈折プリズムにより構成されている場合、光投射手段により光を投射する方向が、スクリーンの投影面に垂直な方向に対してなす角度（以下、投射角または投射角度という。）が40度以下の場合には、投射光のスクリーン透過率を約85%以上に保つことができるが、投射角度が40度を超える場合には、屈折面において反射される投射光が増加し、また、前記スクリーン透過率が低下することにより透過光線強度が減少することから、特に画面周辺部における画像が暗くなるとともに、前記屈折面で反射した迷光が増加するため、投影された画像の鮮明度が損なわれてしまう。

【0011】

さらにまた、フレネルレンズが全反射プリズムにより構成されている場合、屈折面における光の損失は低減するものの、前記投射角度を45度以上のような急角度にして投射光を投射する条件でしか使用することができない。そのため、光投射手段の設計が困難であった。また、全反射プリズムのプリズム歯入射面は屈折面であるので、当該屈折面において迷光やゴーストが発生する場合があった。

【0012】

また、出射面側に設けた反射プリズムおよび透明シートでレンチキュラーレンズシートを構成すると、出射面から入射面側に光が戻らないようにすることが必要である。しかしながら、前記光が入射面側に戻らないようにするには、採用できる反射プリズムの形状が限られてしまうので、当該レンチキュラーレンズシートに必要な拡散特性を得ることが困難であった。

【0013】

また、ゴーストを軽減するために、ブランド状の光吸収シートを使用すると、当該光吸収シートの厚みの影響により、光の損失が発生し、画面全体が暗くなってしまうという問題があった。

【0014】

そこで、本発明は、上述のような課題を解消すべく、簡易な構成で、光の利用効率を高くするとともに、ゴーストや迷光の影響を抑えることで、画面全体にわたって鮮明な画像を表示することができる、光偏向器および背面投射スクリーンを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明における光偏向器は、光が入射する側に設けられ、前記光を集光させるように反射する第1の反射面と、前記光が出射する側に設けられ、前記第1の反射面によって集光された前記光を反射する第2の反射面とを有する反射手段が所定方向に複数並設され、複数の前記反射手段のうちの1の反射手段における前記第1の反射面で反射された光は、当該1の反射手段と隣り合う他の反射手段における前記第2の反射面によって反射されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

以上のように、本発明の光偏向器および背面投射スクリーンによれば、従来の背面投射スクリーンに比べて反射光の発生が大幅に少ないことから、光の利用効率を高くすることができ、鮮明な画像を表示することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

実施の形態1.

図1は、実施の形態1における背面投射スクリーン2の側面図である。図1において、光投射手段1から投射された光（以下、投射光ともいう。）は、当該光の進行方向（図1中のL1）に沿って広がりながら背面投射スクリーン2へと進行する。これにより、前記光投射手段1によって投影された画像が当該背面投射スクリーン2上に拡大投写される。当該背面投射スクリーン2は、光偏向器4およびレンチキュラーレンズシート3から構成され、前記光投射手段1から投射された光は、まず、前記光偏向器4に入射する。なお、以下の説明では、背面投射スクリーン2を構成する、光偏向器4、レンチキュラーレンズシート3等の構成部材に入射する光を入射光といい、当該構成部材から出射する光を出射光という。また、前記入射光が入射する面を入射面といい、前記出射面が出射する面を出射面という。さらにまた、光投射手段1および背面投射スクリーン2は空気中に設置されるものとして説明する。

【0018】

光偏向器4は、入射光の進行方向を修正して、出射面の法線方向と略平行に進行する出射光を当該出射面から出射する。そして、当該光偏向器4における出射面から出射された出射光はレンチキュラーレンズシート3に入射する。当該レンチキュラーレンズシート3に入射した入射光は、プロジェクションTV等の各々の用途に適した水平指向性および垂直指向性が付与され、当該レンチキュラーレンズシート3の出射面から出射光として出射される。観察者（図示せず）は、レンチキュラーレンズシート3の出射面から出射された出射光を見ることにより、前記光投射手段1によって投影された画像を見ることができる。

【0019】

図2は、光投射手段1側から見た背面投射スクリーン2を説明するための説明図である。図2のように、光投射手段1側から背面投射スクリーン2を見た場合には光偏向器4が手前に見える。前記光偏向器4において、入射光を偏向させる反射手段（後述する反射手段42）は、図2中の同心円M1に沿って形成される。すなわち、前記同心円M1は、光偏向器4中に設けられるシリンダリカルな反射手段の延在方向を示す。また、以下の説明では、図2に記載されている複数の同心円をいずれもM1という。

【0020】

また、光偏向器4における前記反射手段42の繰り返し周期、すなわち前記M1の間隔は、十分小さくする。具体的には、スクリーン上の画素寸法より小さくする必要がある。例えば、XGA（eXtended Graphics Array）では画面垂直方向の画素数が768画素であることから、画面垂直方向の長さが1mの場合には1画素における垂直方向の長さが約1.3mmとなる。よって、この場合には少なくとも前記間隔を1.3mmよりも小さくする必要があり、実際上は、前記M1の間隔を0.05mmないし0.5mm程度とするのが望ましい。

【0021】

図3は、光偏向器4のY軸方向に沿う断面をX軸方向から見た場合を拡大して示した拡大断面図である。図3において、当該図3中のZ軸と所定の角度 θ Vをもって当該Z軸方向から入射した入射光は、透明シート41を透過した後、反射手段42によって反射されることにより偏向され、当該光偏向器4を通過する。

【0022】

なお、図3中のL1～L5は入射光が当該光偏向器4から出射光として出射するまでの過程における光の進行方向を示す。具体的に説明すると、L1は投射光（入射光）の進行方向、L2は透明シート41内を進行する光の進行方向、L3は反射手段42で反射された光の進行方向、L4は前記反射手段42によって反射された光が隣り合う他の反射手段42によって反射された光の進行方向、そしてL5は出射光の進行方向である。なお、前記L3は、前記L2に沿って進行した光が、反射手段42上のいずれの位置で反射されたかによって異なるため、実際には複数のL3が存在するが、当該図3においては前記複数のL3のうちの1つを一例として示してある。

【0023】

ここで、光偏向器4の構成を説明する。光偏向器4は、入射面に透明シート41が形成

されており、当該透明シート41上には、光偏向部40が形成される。光偏向部40には、複数の反射手段42が図3中のY軸方向に沿って並設されており、隣り合う反射手段42の間は透明部材43によって充填されている。また、反射手段42は、図2における同心円M1に沿って延在する。

【0024】

なお、前記透明シート41は、入射光が透過することが可能な透明材料であればよく、厚さは特に限定されるものではない。例えば、厚さ100 μ mから300 μ mのアクリルあるいはPET(Polyethylene Terephthalate)フィルムを使用すると、柔軟性が高いものを得ることが可能であるため、軽くて、割れ等の心配がない安全性の高い背面投射スクリーン2を得ることができる。また、例えば、厚さ1mmから3mm程度のアクリルシート材を使用してもよく、その場合には、当該光偏向器4の剛性を高めることができるため、テンションを作用させなくても平面性を保持することが容易なスクリーンを得ることができる。以上のように、当該透明シート41の厚さは、背面投射スクリーン2を保持する方法等に応じて適切なものを選定すればよい。

【0025】

なお、当該光偏向器4に入射する入射光の入射角度 θV は、投射光の進行方向L1が図中のZ軸に対してなす角度が、光投射手段1の光学設計によって決定される所定の範囲の広がりをもつために、同心円M1の半径によって異なる値となる。図1においては前記入射角度 θV が20度から70度の範囲の場合を一例として示してある。なお、投射光の進行方向、すなわちL1の方向が異なると、透明シート41を透過した光の進行方向L2の方向も異なる。

【0026】

図4は、前記図3の拡大断面図をさらに拡大して示したものであり、当該光偏向器4の構成を詳細に説明するための説明図である。また、図4中の(a)および(b)は、入射角度 θV が異なる場合、すなわち、図3中のY軸方向における、当該光偏向器4上の異なる位置に設けられた反射手段42の各々の断面形状を示したものである。なお、図中の矢印Rは、光線追跡をすることにより、当該光偏向器4における光の光路を表したものである。

【0027】

図4(a)は、光偏向器4において、入射角度 $\theta V=30$ 度に対応する入射光が入射する位置における当該光偏向器4の断面を拡大して示したものである。反射手段42は、第1の反射面42Aと第2の反射面42Bとから構成され、当該反射面42A、42Bは仮想的な境界線Bを境に異なる反射面となる。具体的に説明すると、前記第1の反射面42Aは、仮想的な境界Bの左側(以下、光が入射する側または入射面側ともいう。)に設けられ、その断面形状は、L2方向と略平行な第1の軸を軸とする第1の放物線の一部である。一方、前記第2の反射面42Bは、仮想的な境界Bの右側(以下、光が出射する側または出射面側ともいう。)に設けられ、その断面形状は出射面の法線方向と略平行な第2の軸を軸とする第2の放物線の一部である。そして、前記第1の反射面42Aに対応する第1の放物線の焦点と、前記第2の反射面42Bに対応する第2の放物線の焦点とは、ともに図4中のF1に位置する。なお、以下の説明では、当該F1を焦点F1という。また、本実施の形態1においては前記第1の反射面42Aの断面形状および前記第2の反射面42Bの断面形状が放物線の一部である場合を一例として説明するが、各反射面42A、42Bの断面形状は焦点を有する2次曲線の一部であればよく、放物線のほか、楕円、双曲線等でもよい。また、前記第1の反射面42Aに対応する2次曲線と前記第2の反射面42Bに対応する2次曲線とは同一の2次曲線でなくともよい。

【0028】

なお、前記焦点F1は、反射手段42が前記同心円M1に沿って延在するように形成されることから、前記同心円M1と平行な焦線上の点である。また、前記M1に沿って延在する、前記第1の反射面42Aの形状および前記第2の反射面42Bの形状は、前記焦線を有する放物面の一部である。

【0029】

図4 (a)において、L1方向に沿って当該光偏向器4に入射する入射光は、入射面の前方が空気であり、また、光偏向器4の入射面がアクリル等であることから、界面（入射面）の前後で屈折率が異なるため、光偏向器4に入射する際、スネルの法則にしたがって屈折する。そのため、入射光の進行方向は、光偏向器4に入射する際にL1からL2と変化する。

【0030】

前記L2方向に屈折した光は、透明シート41から光偏向部40における透明部材43へと入射する。なお、上述のように透明シート41はアクリル、PETなどの樹脂フィルムであり屈折率が1.5程度であるため、透明部材43をUV硬化樹脂材料等の屈折率が約1.5の透明樹脂材料等で構成することにより、透明シート41と透明部材43との間の界面における光の屈折を小さくすることができる。

【0031】

そうすると、前記透明シート41から出射した光はほとんど屈折されずに透明部材43へと入射する。透明部材43中を透過した光は、前記第1の軸と略平行なL2方向に沿って進行し、反射手段42における第1の反射面42Aによって反射される。第1の反射面42Aによって反射された光は、当該第1の反射面42Aに到達した光が前記第1の軸と略平行なL2方向から到来した光であり、また、前記第1の反射面42Aの断面形状が前記第1の軸を軸とする放物線であることから、焦点F1に向かって集光されながら進行する。そして、前記焦点F1を通過した光は、当該光偏向部40において隣り合う他の反射手段42における第2の反射面42Bによって反射され、出射面からL5方向と略平行な方向に出射する。

【0032】

一方、図4 (b)は、光偏向器4において、入射角度 $\theta V = 60$ 度に対応する入射光が入射する位置における当該光偏向器4の断面を拡大して示した拡大断面図である。当該光偏向器4における反射手段42の傾き、形状、間隔等は、前記入射角度 θV に応じて変化させる。具体的に説明すると、図4 (a)の場合における第1の放物線と同一の放物線を用いて当該図4 (b)のにおける第1の反射面42Aを形成する場合、当該第1の反射面42Aの形状は、前記第1の放物線に対応する第1の軸が図中のZ軸に対してなす角度が60度となるように焦点F1を中心に当該第1の放物線を反時計回りに回転させた放物線の一部となる。なお、入射角度 θV の大きさによらず、第1の放物線の焦点と第2の放物線の焦点とは同一の点に位置するようにする。

【0033】

図4 (b)において、Z軸に対して、入射角度 θV と略同一の角度である60度をなし、L1方向に沿って光偏向器4に入射する入射光は、図4 (a)に示した場合と同様に、入射面において屈折し、透明シート41および透明部材43の内部をL2方向に沿って進行する。

【0034】

透明部材43中を進行した光は、反射手段42における第1の反射面42Aによって反射されることによって集光されながら、隣接する他の反射手段42における第2の反射面42Bに到達する。第2の反射面42Bに到達した光は、当該第2の反射面42Bによって反射されることにより、L4方向に沿って透明部材43中を進行する。そして、前記L4方向に沿って前記透明部材43中を進行した光は、前記L4方向と略平行なL5方向、すなわち当該光偏向器4の出射面の法線方向と略同一の方向に出射面から出射する。

【0035】

以上の説明のように、異なる入射角度 θV で光偏向器4に入射した入射光は、当該光偏向器4の光偏向部40において偏向されることにより、出射面の法線と略平行な方向に当該出射面から出射して、レンチキュラーレンズシート3に入射する。レンチキュラーレンズシート3は、従来の背面投射スクリーンに使用されるようなシリンドリカルレンズ等を用いたものであり、当該レンチキュラーレンズシート3に入射する入射光の進行方向を屈

折および拡散等を利用して変えることで、出射光の指向性を画面全体にわたって上下左右方向に広げる。

【0036】

従来の背面投射スクリーンに使用される、屈折プリズムを用いたフレネルレンズシートにおいて、入射光が入射角度 $\theta V=60$ 度で入射した場合、前記入射光が当該フレネルレンズシートを透過する透過率は約70%である。また、全反射プリズムを用いたフレネルレンズシートにおいて、入射光が入射角度 $\theta V=30$ 度で入射した場合の透過率は約55%である。したがって、上述のような従来のフレネルレンズシートにおいて、入射光が入射角度 θV をもって入射するような、斜め方向の投射を行うと、入射光の入射角度 θV の変化に応じて光の損失が増加または減少する。そのため、画面全体を均一な明るさで表示することが困難である。

【0037】

しかしながら、本実施の形態1における光偏向器4によれば、入射面において反射が発生するものの、その他の部分には屈折面がないため、余計な屈折や反射が発生しない。そのため、入射角度 θV に関わらず前記透過率を約85%から90%とすることが可能である。したがって、画面全体にわたって均一な明るさで画像表示を行うことができる。

【0038】

なお、入射角度 θV は0度近傍であってもよく、また60度以上であっても良い。すなわち、前記入射角度 θV は、光投射手段1の光学系の設計、プロジェクションTV等の装置におけるキャビネットの構成等に応じて、適切な範囲内で自由に決定すればよい。

【0039】

また、本実施の形態1における光偏向器4においては、反射手段42を構成する第1の反射面42Aが設けられた部材と第2の反射面42Bが設けられた部材とが一体となるように、すなわち連続体上に設けられているが、両反射面42A、42Bは、対応する第1の放物線の焦点および第2の放物線の焦点が同一の位置にあれば、連続体上に設ける必要はなく境界Bを挟んで分離していても良い。

【0040】

また、反射手段42は、例えばアルミニウム、金、銀等のような金属薄膜等の反射部材によって形成すればよい。そして、金属薄膜を前記反射手段42として用いた場合、当該金属薄膜は、その表と裏の両面が反射鏡として機能すると同時に、隣接する領域から光が浸入しないように前記光を遮蔽するブラインドとしても機能する。なお、反射手段42を構成する金属薄膜の厚みは、反射率が十分高くなる厚みがあればよい（具体的には、50nm以上1 μ m以下の厚みがあればよい。）、従来の背面投射スクリーンのように光吸収部端面での光損失が少ない。また、反射手段42の繰り返し間隔を、表示される画素寸法よりも小さくすることにより、隣接する画素が混ざり合って表示されることはない。

【0041】

本発明の光偏向器4においては、上述のように入射面以外には実質的に屈折面がない。したがって、従来のフレネルレンズシートのように屈折面において発生した反射光が隣接する領域に進行することに起因するゴースト光が発生することがない。

【0042】

以上のように、本実施の形態1における光偏向器4によれば、実質的に、屈折面が入射面以外にはないため、光の損失を大幅に抑えることができる。また、反射手段42によって隣接する領域から侵入する光を遮蔽することができる。したがって、従来のフレネルレンズシートのように、屈折面における反射光が隣接する領域に進行することに起因するゴースト光が発生することがなく、また、投影される画像のニジミ等もないため、画面全体にわたって鮮明な画像の表示を行うことができる。

【0043】

図5は、実施の形態1における光偏向器4の製造方法の一例を説明する説明図である。また、図5(a)および図5(b)は、光偏向器4の製造方法の一過程を説明する説明図である。当該光偏向器4の製造は、まず、転写型（図示せず）等により図5(a)に示す

ような形状を有する透明部材431を透明シート41上に形成する。

【0044】

そして、アルミ、金、銀等の金属（図示せず）をヒータHによって加熱して金属原子AをスリットSを介して、当該透明部材431上の面430に選択的に放射し、50nm以上の厚みを有する金属薄膜（反射手段）42を透明部材431上の面430に形成する。なお、金属薄膜の形成は蒸着、スパッタ等により行なうことができる。

【0045】

その後、図5（b）に示すように、透明部材431と、当該透明部材431上の面430に形成された金属薄膜42との間を埋めるように、UV硬化樹脂などの透明材料を流し込み、入射面と略平行な出射面を形成するように前記透明材料を硬化させ、透明部材432を形成する。なお、透明部材431の屈折率と透明部材432の屈折率とを略同一の値にするとともに、製造工程において前記透明部材431の表面（界面）を清浄に保持することにより、実際には図中破線部の影響を排除して、反射手段42を包含する一体の透明部材43を形成することができる。また、反射手段42を金属薄膜によって形成した場合には、透明部材43により前記反射手段42の表面を覆うことで、当該金属薄膜の傷付きや酸化による反射率の変化を防止することができる。

【0046】

実施の形態2.

図6は、実施の形態2における背面投射スクリーン22の側面図である。図6において、光投射手段1から投射された投射光は、当該光の進行方向（図6中のL1）に沿って広がりながら背面投射スクリーン22まで進行する。なお、本実施の形態においては、前記実施の形態1で説明した構成と同様の構成については同一の符号を付記し、説明を省略する。

【0047】

本実施の形態2における当該背面投射スクリーン22は、第1レンズシート5と第2レンズシート6とを近接させて、スクリーン保持枠（図示せず）等によって保持することにより構成される。

【0048】

前記光投射手段1から投射された光は、まず、前記第2レンズシート6に入射する。背面投射スクリーン22は、前記光投射手段1から当該背面投射スクリーン22に投射された投射光に対して画面全体にわたって均一な指向性を付与し、出射光として出射する。

【0049】

図7は、背面投射スクリーン22を構成する第1レンズシート5および第2レンズシート6を説明するための説明図である。また、図7（a）は、第1レンズシート5を図中のZ軸方向、すなわち観察者側から見た場合を説明する説明図、図7（b）は、第2レンズシート6を観察者側から見た場合を説明する説明図、図7（c）は、第1レンズシート5における水平方向（X軸方向）の中心線、および第2レンズシート6における垂直方向（Y方向）の中心線を説明する説明図である。

【0050】

図7（a）に示した第1レンズシート5においてX軸方向と平行な複数の線M2は第1レンズシート5中に設けられるシリンジカルな反射手段（後述する反射手段52）の長手方向（延在方向）を示す線である。同様に、図7（b）において、Y軸方向と平行な複数の線M3は第2レンズシート6中に設けられるシリンジカルな反射手段（後述する反射手段62）の長手方向（延在方向）を示す線である。なお、M2およびM3の間隔は、前記実施の形態1における光偏向器4と同様にスクリーン上の画素寸法より小さくすればよい。

【0051】

図8は、図7（a）に示した第1レンズシート5上の位置P3および位置P4におけるY軸方向と平行な断面を、それぞれX軸方向から見た場合を拡大して示した拡大断面図である。そして、図8（a）は位置P3におけるY軸方向と平行な断面を示したものであり

、図8(b)は位置P4におけるY軸方向と平行な断面を示したものである。また、図8において、入射光は図中Z軸方向と反対方向、すなわち左方向から入射してZ軸方向(右方向)に出射する。

【0052】

前記位置P3においては、図8(a)に示すように、入射光がZ軸に対して30度の角度をなして当該第1レンズシート5に入射する。なお、当該図8(a)は、当該第1レンズシート5から出射する出射光の広がり角 ΦV が概ね40度となるように、当該第1レンズシート5内の反射手段52の形状を、光線追跡により設定した場合を示したものである。

【0053】

第1レンズシート5には、近接配置された第2レンズシート6から出射した光が、入射光としてL51方向に沿って入射する。なお、前記入射光は、光投射手段1から投射された投射光が第2レンズシート6において水平方向(X軸方向)にのみ拡散された光であり、垂直方向(Y軸方向)には拡散されていない。

【0054】

前記入射光は、透明シート51に入射する際に屈折して当該透明シート51中をL61方向に進行する。L61方向に進行した光は、前記実施の形態1において説明したのと同様に、透明シート51の屈折率と透明部材53の屈折率とを略同じとすることにより、界面で屈折することなく透明部材53中を進行し、反射手段52における第1の反射面52Aによって反射される。当該第1の反射面52Aによって反射された光は、焦点F1に向かって集光されながらL71方向に沿って進行し、隣接する他の反射手段52における第2の反射面52Bに到達する。第2の反射面52Bに到達した光は、当該第2の反射面52Bによって反射され、出射面上に設けられたブラックストライプ54の間から出射する。なお、前記第1の反射面52Aによって反射された光の進行方向L71は、当該第1の反射面52A上のいずれの位置で前記光が反射されたかによって異なるため、実際には複数のL71が存在するが、図8(a)においてはその一例としてL71_1およびL71_2を示してある。また、前記ブラックストライプ54は光吸収体である。

【0055】

反射手段52は、第1の反射面52Aと第2の反射面52Bとから構成され、当該反射面52A、52Bは仮想的な境界線Bを境に異なる反射面となる。具体的に説明すると、前記第1の反射面52Aは、入射面側に設けられ、その断面形状は、L51方向と略平行な軸に対応する放物線の一部である。一方、前記第2の反射面52Bは、出射面側に設けられ、その形状は出射光の主軸と略平行な方向であるL91と平行に進行する光に必要な垂直指向性を得られるような特性となる曲面、または平面である。なお、当該第2の反射面52Bの形状は、出射光の指向性が必要十分な場合には平面ミラーや放物面でもよい。また、出射光の指向性をさらに広くしたい場合であって、前記第1の反射面52Aによって反射された光が収束している場合には、第2の反射面52Bを凹面ミラーとして前記L71に沿って進行した光を反射させればよく、一方、前記第1の反射面52Aによって反射された光が広がっている場合には当該第2の反射面52Bを凸面ミラーとしてL71に沿って進行した光を反射するようにさせればよい。

【0056】

一方、前記位置P4においては、図8(b)に示すように、入射光がZ軸と略平行、すなわち入射角度 $\theta V=0$ 度近傍で当該第1レンズシート5に入射する。なお、当該図8(b)には、前記図8(a)と同様に、当該第1レンズシート5から出射する出射光の広がり角 ΦV が概ね40度となるように、当該第1レンズシート5内の反射手段52の形状を光線追跡により設定した場合を示したものである。また、図8(b)に示した場合においては、反射手段52の断面形状の全体を放物面としても、出射光に必要な指向性を得ることができる。

【0057】

第1レンズシート5の中央(図7(c)中のC_Hに対応する位置)においては、反射手

段5 2と反射手段5 2 Rとが、図8 (b) 中に示したシート中心線に対して、対称の断面形状となるように設けられている。なお、前記反射手段5 2 Rから下側 (Y軸方向と反対の方向) は、当該第1レンズシート5の下側に相当する。当該第1レンズシート5において、反射手段5 2と反射手段5 2 Rとが隣り合う場所、すなわち当該第1レンズシート5の中央部では、一部の入射光、例えばR 4 3方向に沿って入射する入射光が出射面から出射されず、入射面側に反射される。

【0058】

このように第1レンズシート5の中央に設けられた反射手段5 2、5 2 Rによって反射された反射光は、迷光やゴーストの原因となる妨害光とならないように、ブラックストライプ5 4 C、5 5によって吸収される。なお、第1レンズシート5において隣接する反射手段5 2の間隔を、スクリーン上における画素寸法の数分の1とすることにより、当該第1レンズシート5の中央部から出射光が出射されないことによる画質の劣化を抑えることができる。また、以上の説明においては、第1レンズシート5に入射する入射光がZ軸に対してなす角度 θV が0度および30度の場合を一例として説明したが、前記入射角度 θV は0度から30度の間、または、さらに広い入射角度の場合であってもよく、反射手段5 2の形状を適宜選択することで、出射面に垂直な光軸を有し、かつ指向性が全角40度である出射光を出射させることができる。

【0059】

図9は、前記図7 (b) に示した第2レンズシート6上の位置P 5および位置P 6における、X軸方向と平行な断面を、それぞれY軸方向から見た場合を拡大して示した拡大断面図であり、図9 (a) は位置P 5における断面を示したものであり、図9 (b) は位置P 6における断面を示したものである。また、図9においても、入射光はZ軸方向と反対の方向 (左方向) から第2レンズシート6の入射面に入射し、当該第2レンズシート6の出射面からZ軸方向 (右方向) に出射する。

【0060】

前記位置P 5においては、図9 (a) に示すように、入射光がZ軸に対して45度の入射角度 θH をもって当該第2レンズシート6に入射する。なお、当該図9 (a) は、当該第2レンズシート6から出射する出射光の広がり角 ΦH が概ね全角80度となるように、当該第2レンズシート6内の反射手段6 2の形状を光線追跡により設定した場合を示したものである。

【0061】

前記入射光は、透明シート6 1に入射する際に屈折し、当該透明シート6 1中をL 2 1方向に進行する。L 2 1方向に進行した光は、透明シート6 1の屈折率と透明部材6 3の屈折率とを略同じとすることにより、界面で屈折することなく透明部材6 3中を前記L 2 1方向と略同一の方向に進行し、反射手段6 2における第1の反射面6 2 Aによって反射される。当該第1の反射面6 2 Aによって反射された光は、焦点F 1に向かって集光されながら進行し、隣接する他の反射手段6 2における第2の反射面6 2 Bに到達する。第2の反射面6 2 Bに到達した光は、当該第2の反射面6 2 Bによって反射され、出射面に設けられたブラックストライプ6 4の間から出射する。なお、前記第1の反射面6 2 Aによって反射された光の進行方向L 3 1は、当該第2の反射面6 2 A上のいずれの位置で前記光が反射されたかによって異なるため、図9 (a) においては、その一例としてL 3 1—1およびL 3 1—2を示してある。

【0062】

反射手段6 2は、前記第1レンズシート5における反射手段5 2と同様に、第1の反射面6 2 Aと第2の反射面6 2 Bとから構成され、当該反射面6 2 A、6 2 Bは仮想的な境界線B 3を境に異なる形状の反射面となる。すなわち、前記第1の反射面6 2 Aは入射面側に設けられ、その断面形状はL 2 1方向と略平行な軸に対応する放物線の一部である。一方、前記第2の反射面6 2 Bは出射面側に設けられ、その形状は出射光の主軸と略平行な方向であるL 5 1と平行に進行する光が必要とする水平指向性を得られるような特性となる曲面、または平面である。なお、当該第2の反射面6 2 Bの形状は、出射光の指向性

が必要十分な場合には平面ミラーや放物面でもよい。また、出射光の指向性をさらに広げたい場合であって、第1の反射面62Aによって反射された光が収束している場合には、第2の反射面62Bを凹面ミラーとして前記L31方向に沿って進行した光を反射させればよく、一方、第1の反射面62Aによって反射された光が広がっている場合には当該第2の反射面62Bを凸面ミラーとして前記L31方向に沿って進行した光を反射させればよい。

【0063】

一方、前記位置P6においては、図9(b)に示すように、入射光がZ軸と略平行、すなわち入射角度 $\theta H=0$ 度近傍で当該第2レンズシート6に入射する。なお、当該図9(b)には、前記図9(a)と同様に、当該第2レンズシート6から出射する出射光の広がり角 ΦH が概ね80度となるように、当該第2レンズシート6内の反射手段62の形状を光線追跡により設定した場合を示したものである。また、図9(b)に示した場合においては、前記図8(b)に示したのと同様に、反射手段62の断面形状の全体を放物面としても、出射光に必要な指向性を得ることができる。

【0064】

第2レンズシート6の中央(図7(c)中の C_v に対応する位置)においては、前記第1レンズシート5と同様に、反射手段62と反射手段62Rとが、図9(b)中に示したシート中心線に対して、互いに対称の断面形状となるように設けられており、当該第2レンズシート6において、反射手段62と反射手段62Rとが隣り合う場所、すなわち第2レンズシート6の中央部では、一部の入射光、例えばR63方向に沿って入射する入射光が出射面から出射されず、入射面側に反射される。なお、第2レンズシート6において、観察者からみて当該第2レンズシート6の左側には反射手段62が設けられ、一方、右側には前記反射手段62Rが設けられる。すなわち、第2レンズシート6はシートの中心について左右対称の形状である。

【0065】

上述のように第2レンズシート6の中央部における反射手段62、62Rによって反射された反射光は、迷光やゴーストの原因となる妨害光とならないように、ブラックストライプ64C、65によって吸収される。なお、前記第1レンズシート5と同様に、第2レンズシート6において並設される反射手段62の間隔を、スクリーン上における画素寸法の数分の1とすることにより、当該第2レンズシート6の中央部から出射光が出射されないことによる画質の劣化を抑えることができる。また、以上の説明においては、第2レンズシート6に入射する入射光がZ軸に対してなす角度 θH が0度および45度の場合を一例として説明したが、前記入射角度 θH は0度から45度の間、または、さらに広い入射角度の場合であってもよく、反射手段62の形状を適宜選択することで、出射面に垂直な光軸を有し、かつ指向性が全角80度である出射光を出射することができる。

【0066】

以上説明したように、本実施の形態2における背面投射スクリーン22においては、光投射手段1から投射され、上下左右方向に広がって進行する投射光が、まず、第2レンズシート6を通過することにより、画面全体にわたり、水平方向(X軸方向)について全角80度の水平指向性を付与される。そして、前記第2レンズシート6から出射した出射光が、次に第1レンズシート5を通過することにより、画面全体にわたり、垂直方向(Y軸方向)について全角40度の垂直指向性を付与される。したがって、最終的に、背面投射スクリーン22からは、画面全体にわたって均一な明るさとなるような出射光が出射される。

【0067】

したがって、本実施の形態2における背面投射スクリーン22によれば、屈折プリズムを使用することなく反射手段52、62を用いた各レンズシート5、6により当該背面投射スクリーン22を構成したので、従来の背面投射スクリーンのようにリニアフレネルレンズにおける反射等に起因する、画面周辺における光軸の傾きが発生しない。よって、光投射手段1から投影された画像を、画面全体にわたって明るく、かつ良好な画質で表示す

ることができる。

【0068】

なお、各レンズシート5、6によって光に付与される、水平指向性および垂直指向性は、上述した角度に限定されるものではなく、仕様に応じて任意に決定することができる。そして、前記指向性の調整は、透明部材53、63等に拡散材（セラミクス粉末、樹脂粉末等）を混ぜ合わせるなどの方法により、背面投射スクリーン22を組み込む装置に必要なとされる指向性に応じて適宜行なえばよい。

【0069】

また、ブラックストライプ54、64を設けることにより、第1レンズシート5および第2レンズシート6の各々の出射面における反射光が当該レンズシートの内部において多重反射することを防止するとともに、外部光がレンズシート5、6の内部に入射することを防止することができる。したがって、投影される画像が画面全体にわたって鮮明であり、また、明室でも高いコントラストを得ることができる。

【0070】

さらに、本実施の形態2における背面投射スクリーン22を構成する第1レンズシート5、第2レンズシート6においては、入射面と出射面以外には実質的に屈折面がない。したがって、シリンドリカルレンズを有するレンチキュラーレンズシートを用いる従来の背面投射スクリーンにおいて問題であった、屈折率の波長分散に起因する色付き現象や界面反射に起因するゴースト光の発生を防ぐことができる。また、画像の色付きやニジミがなく鮮明な画像の表示を行うことができる。

【0071】

さらにまた、背面投射スクリーン22は、第1レンズシート5と第2レンズシート6とを接着剤（図示せず）などにより接着することにより構成してもよく、その場合には、界面が減少するため、光学的損失を約8%低減させることができる。

【0072】

また、第2レンズシート6の入射面または第1レンズシート5の出射面のいずれか一方、または両方に反射低減手段を設けてもよい。たとえば、光学薄膜の設計手法に基づいて設計された一層または二層の光学薄膜を設けてもよく、その場合には前記入射面または反射面における反射損失を50%以下にすることができる。また、無反射コーティングを施してもよい。

【0073】

また、第1レンズシート5または第2レンズシート6は、接着剤（図示せず）などにより他の透明な平面部材（図示せず）に接着しても良い。例えば、背面投射スクリーン22における観察者側の面に透明な保護板を設け、当該保護板に第1レンズシート5を接着し、さらに当該第1レンズシート5に第2レンズシート6を接着することにより、背面投射スクリーン22全体として高い平面度を保持することが可能になるとともに、レンズシート5、6の破損を防止することができる。

【0074】

また、第1レンズシート5および第2レンズシート6は、各レンズシート5、6の断面形状に対応する型（図示せず）を用いることにより、連続的な押し出し製法などによって製造することができる。アルミニウムの蒸着工程も含んだ連続的な生産方法は、例えば特許文献4（図6、頁6）に記載されており、このような連続的な生産を行うことにより、生産効率を高くすることが可能であり、また、歩留まりを良くし、安価なレンズシートを得ることができる。

【0075】

実施の形態3.

図10は、実施の形態3における背面投射スクリーン23をX軸方向から見た場合の側面図である。同図において、光投射手段1から投射された投射光は、当該光の進行方向L1に沿って広がりながら背面投射スクリーン23に進行する。そして、前記投射光が背面投射スクリーン23に到達することにより前記光投射手段1によって投影された画像が背

面投射スクリーン23上に拡大投写される。本実施の形態における背面投射スクリーン23は、第1レンズシート7、第2レンズシート8、およびフレネルレンズシート9が相互に近接して一体に保持されるように構成される。なお、前記フレネルレンズシート9は集光力が0（ゼロ）のレンズシートであり、当該背面投射スクリーン23の入射面に設けられる。

【0076】

図11は、当該背面投射スクリーン23を構成する3つのレンズシートを説明するための説明図である。図11(a)は第1レンズシート7を観察者側から見た場合の正面図であり、当該第1レンズシート7においては、反射手段（後述する反射手段73）が、図中のX軸方向、すなわちM2に沿って延在し、かつY軸方向に並設される。図11(b)は第2レンズシート8を観察者側から見た場合の正面図であり、当該第2レンズシート8においては、反射手段（後述する反射手段83）が、図中のY軸方向、すなわちM3に沿って延在し、かつX軸方向に並設される。また、図11(c)は、フレネルレンズシート9を観察者側から見た場合の正面図であり、当該フレネルレンズシート9においては図中の同心円FL1に沿ってフレネルレンズ歯が延在する。

【0077】

なお、M2、M3、およびFL1の間隔は、前記実施の形態1または2において説明した光偏向器4やレンズシート5、6と同様に、背面投射スクリーン23に表示される画像における画素寸法よりも小さくすればよく、例えば、 $50\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ とする。また、各レンズシート7、8における各反射手段の配置間隔とフレネルレンズ歯の配置間隔との比は、モアレを避けるために整数倍としないようにする。

【0078】

図12は、図11中の位置P7における背面投射スクリーン23の断面を拡大して示した拡大断面図であり、図12(a)は位置P7におけるY軸方向に沿う断面をX軸方向から見た場合を拡大して示した拡大図、図12(b)は、前記位置P7におけるX軸方向に沿う断面をY軸方向から見た場合を拡大して示した拡大図である。なお、実際には、図12(a)および図12(b)に示す、第1レンズシート7に入射した光を図中のY軸方向に拡散させる垂直拡散部72中の反射手段73、および第2レンズシート8に入射した光を図中のX軸方向に拡散させる水平拡散部82中の反射手段83は、それぞれY軸方向、X軸方向に複数並設されるが、当該図12においては以下の説明に用いる要部のみを示してある。また、前記反射手段73および前記反射手段83は、入射角度、 ΦV および ΦH に応じて、前記実施の形態2における第1レンズシート5、第2レンズシート6中に設けられた反射手段と同様に構成すればよい。

【0079】

図12(a)において、光投射手段1から投射された投射光は、図中のL1方向に沿って進行し、フレネルレンズシート9におけるフレネルレンズ部92（フレネルレンズ歯）に入射する。フレネルレンズ部92の入射面は入射光の進行方向L1と概ね直交するように構成されている。よって、入射光の進行方向は屈折等により変化することなく前記L1方向と略同一の方向であるL22方向に進行する。さらに前記入射光はL22方向に沿って直進して透明シート91を通過し、第2レンズシート8に入射する。

【0080】

第2レンズシート8に入射した入射光は、当該第2レンズシート8の内部においても方向L22と略同一の方向L32に沿って進行して、第2レンズシート8を構成する透明シート81および水平拡散部82を通過して当該第2レンズシート8から出射する。

【0081】

前記第2レンズシート8から出射した光は、第1レンズシート7に入射光として入射し、透明シート71を通過して、垂直拡散部72に入射する。そして、前記入射光は、当該垂直拡散部72に設けられた反射手段73における第1の反射面より反射され、焦点F2に向かって集光されながら隣り合う他の反射手段73における第2の反射面によって反射され、当該第1レンズシート7の出射面の法線方向と略同一の方向であるL52方向に沿

って、半値全角 ΦV に広がった指向性をもって出射面から出射し、観察者のいる方向へと進行する。なお、 ΦV は概ね 20° から 40° とする。また、反射手段73の形状および成形方法については、前記実施の形態2における反射手段52の場合と入射光の入射角度が異なる以外は同様であるので説明を省略する。

【0082】

一方、図12(b)において、光投射手段1から投射された投射光は、前記図12(a)の場合と同様に、図中のL1方向に沿って進行し、フレネルレンズ部92に入射する。フレネルレンズシート9を透過した光は、第2レンズシート8の水平拡散部82に設けられた反射手段83における第1の反射面により反射され、焦点F3に向かって集光されながら隣り合う他の反射手段73における第2の反射面によって反射され、当該水平拡散部82内をL32方向に沿って進行する。

【0083】

そして、L32方向に沿って進行した光は、当該第2レンズシート8の出射面の法線方向と略同一の方向であるL42方向を主軸とし、半値全角 ΦH に広がった指向性をもって第2レンズシート8の出射面から出射する。そして当該第2レンズシート8を出射した光は、第1レンズシート7を透過し、観察者のいる方向へと進行する。なお、 ΦH は概ね 40° から 90° とする。また、反射手段83の形状および形成方法は、前記実施の形態2における反射手段62の場合と入射光の入射角度が異なる以外は同様であるので説明を省略する。また、L32、L42、L52はある程度の角度範囲を持つが、図12においては当該角度範囲の代表方向を示してある。

【0084】

ここで、前記フレネルレンズシート9について詳細に説明する。上述した図12(a)においては、垂直方向の像高が大きく、水平方向の像高が小さい、図11中の位置P7に入射する入射光について説明したが、当該フレネルレンズシート9を使用した場合には、例えば、垂直方向および水平方向の両方向の像高が大きい、図11中の位置P8に入射するような光についても、前記位置P7における光の進行方向L22と同一の方向に進行させることができる。

【0085】

よって、フレネルレンズシート9を透過した光のみを第2レンズシート8および第1レンズシート7に入射させることにより、画面像高に関係なく、入射する光の光軸を保持しながら、光の進路を修正し、かつ必要な指向性を付与することができる。したがって、画面全体にわたって同じ拡散指向性を与えることができる。

【0086】

なお、上述のように集光力が0のフレネルレンズシート9は、入射面における屈折の影響を除去することができることから、特に入射光の入射角度が大きい場合において効果的である。すなわち、当該フレネルレンズシート9を使用すれば、光投射手段1と背面投射スクリーン23とを近接して配置することが可能であるため、設置スペースを大幅に削減することができる。また、光投射手段1から投射された光が第2レンズシート8に入射する効率を高めることができる。

【0087】

図13は、背面投射スクリーン23を光投射手段1側から見た正面図である。図13においては、一例として、位置P7および位置P8に入射する入射光の光路が示されている。また、 θD は、投射光と平行な線分をXY平面に射影して得られる線分が、X軸となす角度である。すなわち、背面投射スクリーン23の中央上部の位置P7に向かって進行する投射光に対応する θD は 90° 度となり、一方、背面投射スクリーン23の角部に近い位置P8に向かって進行する投射光に対応する θD は所定の角度を有する。なお、以下の説明では、位置P8に入射する入射光に対応する θD が 45° の場合について説明する。

【0088】

図14は、背面投射スクリーン23に入射光が入射する入射位置において、当該入射光が入射する前と入射した後における光の進路を示す図である。なお、図14において、 θ

θ_{in} は入射光の進行方向 L_1 が Z 軸となす角度、 θ_H は前記入射光の進行方向 L_1 を XZ 平面に投影した方向が Z 軸となす角度、 θ_V は前記入射光の進行方向 L_1 を YZ 平面に投影した方向が Z 軸となす角度である。

【0089】

また、 θ_{SC} は背面投射スクリーン23内部において光が進行する方向 L_2 が Z 軸となす角度、 θ_{HSC} は前記入射光の進行方向 L_2 を XZ 平面に投影した方向が Z 軸となす角度、 θ_{VSC} は、前記方向 L_2 を YZ 平面に投影した方向が Z 軸となす角度である。また、 Z 軸方向において、 $Z < 0$ の範囲が、背面投射スクリーン23外部（光投射手段1側）の空間、 $Z > 0$ の範囲が背面投射スクリーン23内部、 $Z = 0$ の位置が背面投射スクリーン23の入射面に対応する。なお、図14においては、当該背面投射スクリーン23の詳細な構造等については、説明の便宜上省略してある。

【0090】

ここで、屈折の法則に係わる上記 θ_{in} および上記 θ_{SC} は、局所的なスクリーン入射面の傾き（フレネルレンズシート9におけるフレネルレンズ部92の傾き）に応じて、局所的な面法線（前記フレネルレンズ部92の面法線）を基準に定めるものとし、他の角度は、背面投射スクリーン23の入射面の法線と同一方向である Z 軸を基準に定めるものとする。

【0091】

また、光投射手段1と背面投射スクリーン23との相対的な位置関係は固定されているものとする。したがって、画面上の位置P7または位置P8などの任意の位置を座標軸原点Pとすることにより、入射光線の入射角度 θ_{in} が一意に定まる。

【0092】

図15は、位置P7および位置P8における、 θ_D 、 θ_H 、 θ_V 、 θ_{in} 、 θ_{SC} 、 θ_{HSC} および θ_{VSC} を示したものである。また、図15における141列は、本実施の形態3の背面投射スクリーン23における位置P7および位置P8について、それぞれ θ_D 、 θ_H 、 θ_V 、 θ_{in} 、 θ_{SC} 、 θ_{HSC} および θ_{VSC} を示したものであり、また、142列は、本実施の形態3の背面投射スクリーン23におけるフレネルレンズシート9を設けない場合、すなわち背面投射スクリーンを第1レンズシート7および第2レンズシート8のみで構成した場合について θ_D 、 θ_H 、 θ_V 、 θ_{in} 、 θ_{SC} 、 θ_{HSC} および θ_{VSC} を示したものである。

【0093】

ここで、空気の屈折率を N_1 、背面投射スクリーンを形成する材料の屈折率を N_2 とすると、スネルの法則により、 $N_1 \times \sin(\theta_{in}) = N_2 \times \sin(\theta_{SC})$ となる。本実施の形態3における背面投射スクリーン23の入射面には、フレネルレンズシート9が設けられており、局所的にみると入射面が入射光の進行方向と垂直である。したがって、図15の141列において、 θ_{in} と θ_{SC} は0となる。これは、入射光がフレネルレンズ9に入射した場合、当該入射光がフレネルレンズ9の内部に向かって直進することを意味する。そして、この場合、 θ_{HSC} 、 θ_{VSC} はそれぞれ θ_H 、および θ_V と同じ値となる。この結果、位置P7と位置P8において、垂直方向の進行角度 θ_{VSC} はともに45度となり一致する。

【0094】

一方、フレネルレンズシート9を設けない背面投射スクリーンの場合は、入射面は平面（ XY 平面）であるので、図15における142列に示されるように、幾何学的計算から、位置P7における θ_{in} が45度となり、一方、位置P8における θ_{in} が54.7度となる。その結果、 θ_{SC} は、前記スネルの法則による関係式により、位置P7においては28.1度、位置P8においては33.0度となる。

【0095】

また、背面投射スクリーン内部における θ_{VSC} は、幾何学的計算から、位置P7において28.1度、位置P8においては24.6度となり、位置P7と位置P8において3.5度の差異が発生する。この角度の差異は、入射光が当該背面投射スクリーンに入射す

る際の入射角度が増大するのにもなって屈折の性質による非線形な光路の曲がりが発生するために、画面像高の差によって出射光の光軸が変化してしまうことにより生じる。そして、このように背面投射スクリーン内部での光の進行角度 θ V S Cが異なると、画面の位置ごとに射出光の指向性の中心が異なるので画面全体が均一に見えなくなってしまう。

【0096】

しかしながら、以上に説明したように、本実施の形態3における背面投射スクリーン23によれば、当該背面投射スクリーン23における第1レンズシート7の出射面以外では、光の屈折がないため、射出光の入射角度が大きい場合でも、画面全体にわたって均一な指向性を得ることができる。したがって、光投射手段1によって投影された画像全体を均一な明るさ、かつ良好な画質で表示することができる。

【0097】

さらに、実施の形態3における背面投射スクリーン23によれば、フレネルレンズシート9が射出光を選択的に透過させるので、入射光が背面投射スクリーンの入射面において反射することによる光の損失を軽減することができる。したがって、画面全体にわたって均一な明るさにすることができるため、明るい環境でもコントラストが良好で見やすい画像の表示を行なうことができる。

【0098】

なお、本実施の形態3における背面投射スクリーン23では、当該背面投射スクリーン23を通過した光の指向性が、画面全体において等しくなるように、すなわち Φ V、 Φ Hの値が等しくなるように、反射手段73および反射手段83の形状、傾き、間隔を設定することができる。また、必要とする Φ Vとなるように、反射手段73の形や傾き、間隔を変更しても、 Φ Hに影響はなく、また、必要とする Φ Hとなるように、反射手段83の形や傾き、間隔を変更しても、 Φ Vに影響はない。また、フレネルレンズシート9は、入射面（フレネルレンズ部92）が射出光の進行方向L1とほぼ直交するので、屈折の影響が少ない。したがって、画面像高が変化しても、内部に入射した光線の進行方向が変化しない。

【0099】

また、実施の形態3における背面投射スクリーン23には、第1レンズシート8、および第2レンズシート9の出射面にブラックストライプを設けても良く、その場合には外部光や迷光を吸収することができるため、さらに明瞭でコントラストの高い画像を表示することができる。

【0100】

また、本実施の形態3におけるフレネルレンズシート9を、前記実施の形態1において説明した光偏向器4の入射面側に設けることで背面投射スクリーンを構成することもできる。

【0101】

また、前記実施の形態1ないし3においては、反射手段42、52、62の断面形状が放物線（面）である場合について説明したが、当該反射手段42、52、62の断面形状は楕円（面）、双曲線（面）等の一部であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】この発明の実施の形態1に係る背面投射スクリーンの側面図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係る背面投射スクリーンを光投射手段側から見た場合を説明するための説明図である。

【図3】この発明の実施の形態1に係る背面投射スクリーンのY軸方向に沿う断面を拡大して示した拡大断面図である。

【図4】この発明の実施の形態1に係る背面投射スクリーンにおける光偏向器の構成を詳細に説明するための説明図である。

【図5】この発明の実施の形態1に係る背面投射スクリーンにおける光偏向器の製造方法を説明する説明図である。

【図6】この発明の実施の形態2に係る背面投射スクリーンの側面図である。

【図7】この発明の実施の形態2に係る背面投射スクリーンを構成する第1レンズシートおよび第2レンズシートを説明する説明図である。

【図8】この発明の実施の形態2に係る背面投射スクリーンを構成する第1レンズシートの部分断面を拡大して示す拡大断面図である。

【図9】この発明の実施の形態2に係る背面投射スクリーンを構成する第2レンズシートの部分断面を拡大して示す拡大断面図である。

【図10】この発明の実施の形態3に係る背面投射スクリーンの側面図である。

【図11】この発明の実施の形態3に係る背面投射スクリーンを構成する、第1レンズシート、第2レンズシート、フレネルレンズシートを観察者側から見た場合を説明する説明図である。

【図12】この発明の実施の形態3に係る背面投射スクリーンの部分断面を拡大して示す拡大断面図である。

【図13】この発明の実施の形態3に係る背面投射スクリーンにおける入射光の入射位置を説明する説明図である。

【図14】この発明の実施の形態3に係る背面投射スクリーンにおいて、入射光が入射する位置において当該入射光が入射する前と入射した後の光の進行方向を説明するための説明図である。

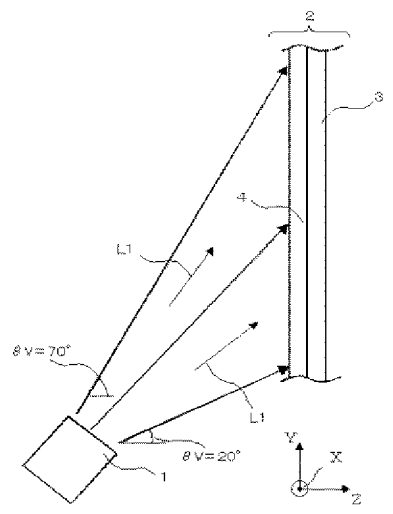
【図15】この発明の実施の形態3に係る背面投射スクリーンにおいて、入射光の入射角度および入射した後の光の進行角度を説明する説明図である。

【符号の説明】

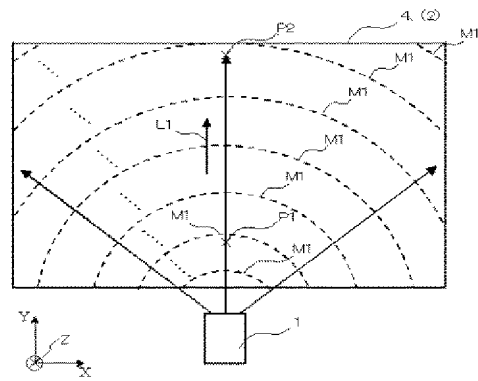
【0103】

- 1 光投射手段
- 2、22、23 背面投射スクリーン
- 3 レンチキュラーレンズシート
- 4 光偏向器
- 5、6、7、8 レンズシート
- 9 フレネルレンズシート
- 40 光偏向部
- 41、51、61、71、81、91 透明シート
- 42、52、52R、62、62R、73、83 反射手段
- 42A、52A、62A 第1の反射面
- 42B、52B、62B 第2の反射面
- 43、53、63 透明部材
- 54、54C、55、64、64C、65 ブラックストライプ
- 72、82 光拡散部
- 92 フレネルレンズ部。

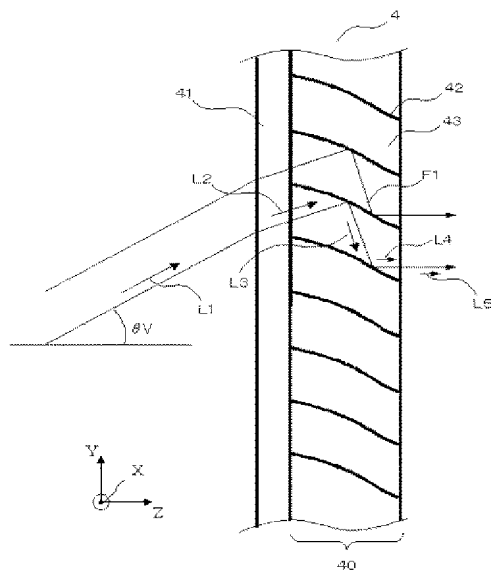
【図1】



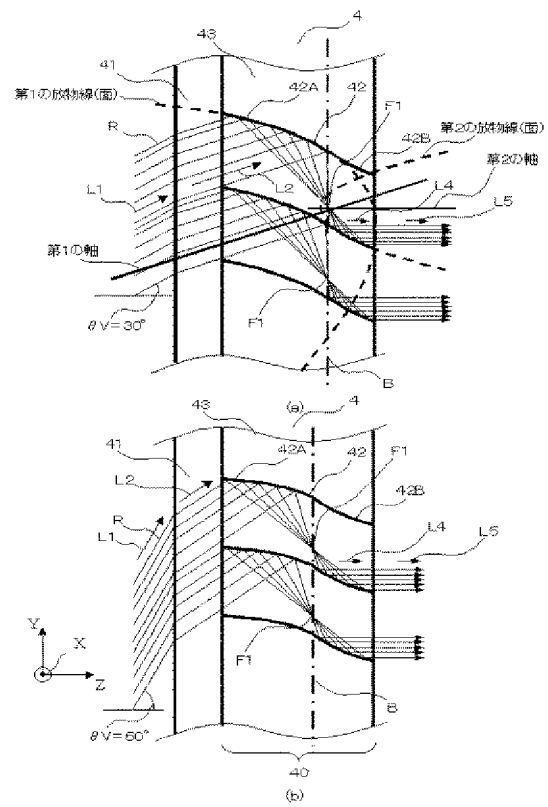
【図2】



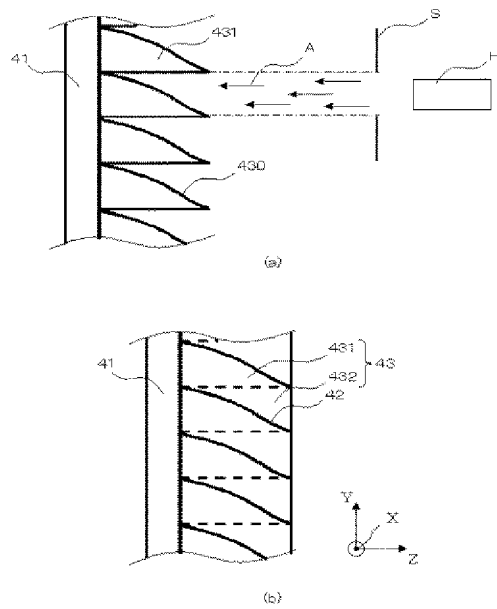
【図3】



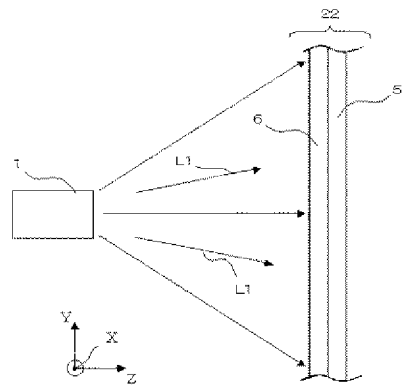
【図4】



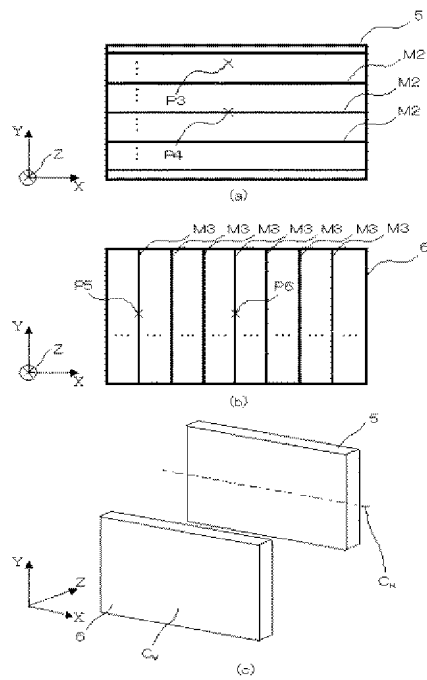
【図5】



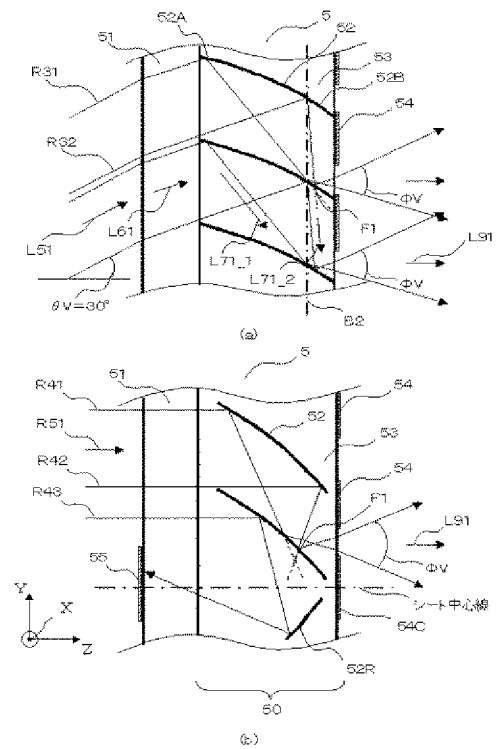
【図6】



【図7】



【図8】



(72)発明者 中野 勇三

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 2H021 BA21

2H042 AA02 AA28 BA04 BA12 BA19 DA02 DA04 DA05 DA11 DB08

DC02 DD04 DD06 DD09